



# Tájékoztató Lapok

A Magyarországi EPS Hőszigetelőanyag Gyártók Egyesületének tájékoztatója

2020/2-i változat



## A TÁJÉKOZTATÓ LAPOK ÁTTEKINTÉSE

### EPS



- Az EPS értékes energiát takarít meg
- Az EPS kiváló hőszigetelő képességgel rendelkezik
- Az EPS értékes fosszilis energiahordozókat takarít meg
- Az EPS gyártása energiatakarékos
- Az EPS kiváló környezeti tényezőkkel rendelkezik
- Az EPS páradiffúziós szempontból olyan, mint a fa
- Az EPS segít penész megakadályozásában
- Az EPS nem bocsát ki ártalmas gázokat
- Az EPS egészségügyi szempontból is jó
- Az EPS rendkívüli terhelést is kibír
- Az EPS könnyen és egyszerűen feldolgozható
- Az EPS hőszigetelés alkalmas beltéri használatra is
- Az EPS hosszú távú megoldást jelent
- Az EPS gazdaságos
- Az építőipar éégsgátolt EPS-t használ
- Az EPS hulladék 100 %-ban újrahasznosítható
- EPS hulladék újrahasznosítása mechanikai módszerrel
- EPS hulladék újrahasznosítása fizikai módszerrel
- Energia visszanyerés EPS hulladékból
- EPS hulladék lerakóba
- Polimer lánggátló szer (pFR)
- HBCD lánggátló anyag

### THR

- Teljes hőszigetelő rendszer (THR) EPS-ből
- A THR az épület kialakításának fontos eleme
- A THR hosszú élettartamú
- A THR tűz esetén is biztonságos
- THR lebontása

## Az EPS értékes energiát takarít meg

**Mindegy, hogy új építkezés vagy fennálló épület felújítása: az EPS hőszigetelés hozzájárul az energia megtakarításához. Ezzel nemcsak a fűtési költségek csökkenthetők, hanem krízis helyzetekben függetlenebbé tesz az energia importtól.**

- Már 1991-ben Kranichsteinben (Németország) megvalósították az első passzívház projektet, a külső falakon 27,5 cm vastag EPS szigeteléssel.



**Forrás:** Passivhaus Institut

### Információ a projektről

Kivitelezve: 1991

Lakóterület: 624 m<sup>2</sup>

Fűtőenergia szükséglet: 10,5 kWh/m<sup>2</sup> a

- Egy bécsi társasház EPS-sel történt felújítása döntően igazolta azt, hogy a korábbi állapothoz képest 95 %-os fűtőenergia megtakarítás is lehetséges.



**Forrás:** Andreas Kronberger

### Információ a projektről

Az építés éve: 1888 / Felújítás: 2012 - 2014

Hasznos alapterület: 618 m<sup>2</sup>

Hasznos tetőtér beépítés: 215 m<sup>2</sup>

Fűtőenergia igény felújítás előtt:  
178 kWh/m<sup>2</sup>a

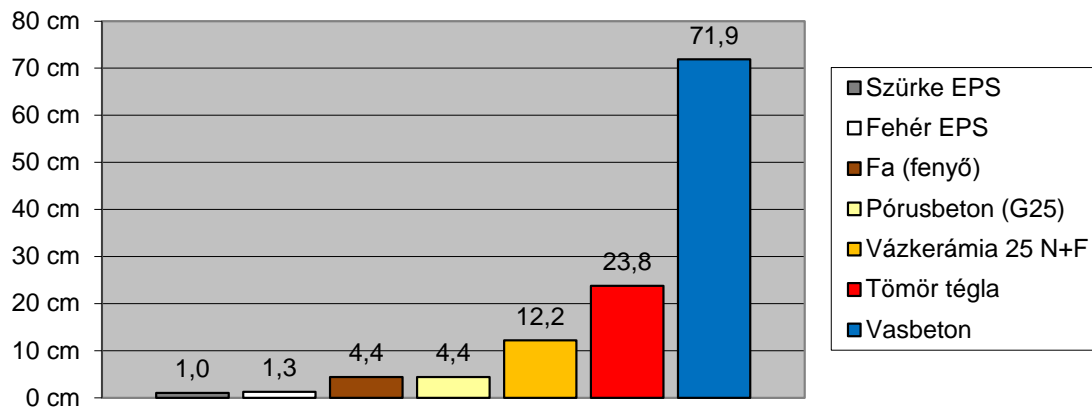
Fűtőenergia igény felújítás után:  
7,6 kWh/m<sup>2</sup>a

- 2010. június 7-én életbe lépett az épületek össz. energia hatékonyságáról szóló EU-irányelv, ami célul tűzte ki a tagországokban az energia felhasználás 20 %-os csökkentését 2020-ig. Ezen túlmenően 2020 december 31. után minden új épületnek közel nulla energiafelhasználásúnak kell lennie.

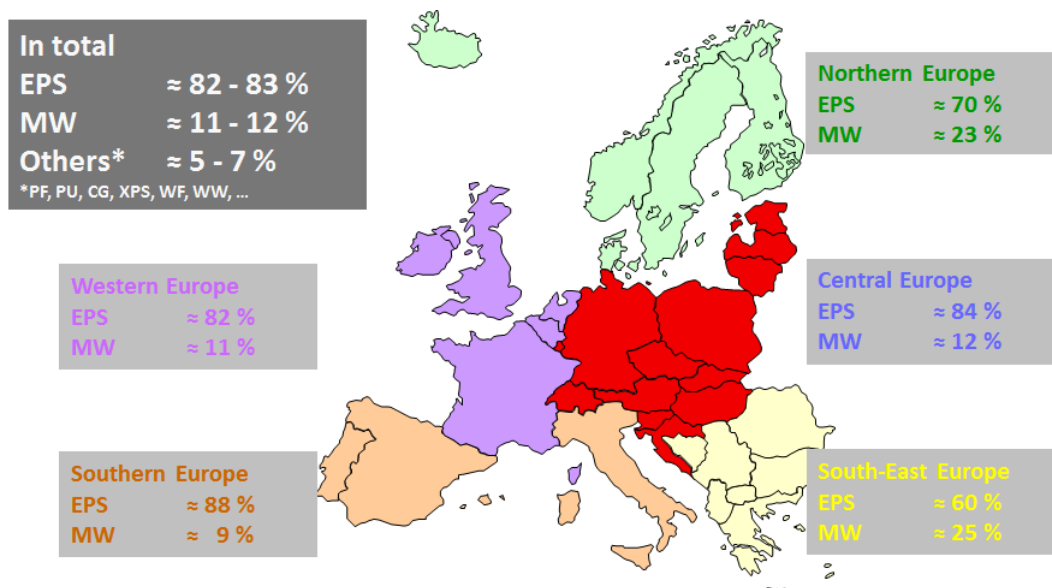
## Az EPS kiváló hőszigetelő képességgel rendelkezik

A levegő a rendkívül rossz hővezető képességű anyagok közé tartozik. Ezért borzolják fel tollukat a madarak nagy hidegben, hogy ezáltal magukat védő levegőréteggel vegyék körül és csökkentsék testük hővesztését. Az EPS is annak köszönheti kiváló hőszigetelő képességét, hogy 98 %-ban levegőből áll, amit cellaszerkezetébe zár.

- 1 cm vastag szürke EPS lap 72 cm vastag vasbeton hőszigetelő képességével rendelkezik!



- Nem csak kiváló hőszigetelő képességének köszönhetően, hanem mivel feldolgozása gyors, problémamentes és egészségügyileg veszélytelen anyagból történik, az EPS-ből készült homlokzati lapok Európában a legelterjedtebbek a teljes hőszigetelő rendszerek alkotórészeként.



Forrás: European Association for External Thermal Insulation Composite Systems (EAE)

## Az EPS értékes fosszilis energiahordozókat takarít meg

Nagyon fontos, hogy csökkentsük az általunk fogyasztott kőolaj mennyiségét. Noha a polisztirol egy kőolaj-bázisú termék, de előállításához rendkívül kis mennyiségre van csak szükség ebből az értékes ásványkincsből. Az expandált polisztirol (EPS) mindössze 2 %-nyi polisztirolt tartalmaz (ez alkotja az anyagban levő cellák falát), 98 %-a a bennünket körülvevő legtermészetesebb anyag, levegő (ami a cellák belsejét tölti ki)! Minden egyes liter kőolajjal, amit a szigetelésre használt EPS gyártásához használunk fel, 200 liternyi kőolajat takarítunk meg a termék élettartama során a fűtési költségekben. Ily módon talán nincs is hatékonyabb módja a kőolaj felhasználásának, minthogy hőszigetelő anyagot gyártunk belőle!

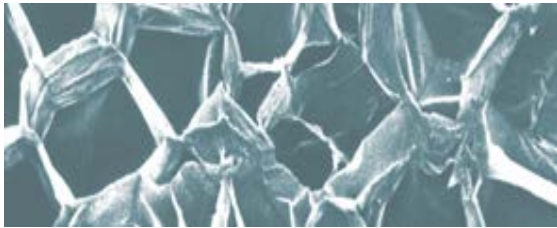


Foto: EPS cellaszerkezete mikroszkóp alatt

- Az ISO 14025 szerinti aktuális környezeti termékdeklaráció világosan kimutatja, hogy az EPS sokkal kevesebb fosszilis nyersanyagforrást (kőolajat, földgázt, szenet stb. igényel), mint annak „ökológiai alternatívái” az ásványi habok vagy a fagyapot. Ezt a tulajdonságot a nem megújuló primer energia értékkel mutatják ki (PED n.r.).

EICS szigetelő anyaga	PED n.r. MJ *)	EPD-szám
Szürke EPS	43,19	<a href="#">EPD-EUM-20160273-IBG1-EN</a>
Fehér EPS	48,51	<a href="#">EPD-EUM-20160269-IBG1-EN</a>
Kenderszál	49,45	<a href="#">baubook-szám 1383 ip</a>
Ásványi hab	55,35	<a href="#">EPD-XEL-20180168-IBD1-DE</a>
Ásványgyapot	75,88	<a href="#">EPD-DRW-20120113-IBC2-EN</a>
Fagyapot	98,45	<a href="#">PAV-2013254-CBG2-EN</a>

\*) Funkcionális egységként (1 m<sup>2</sup> terület R = 1 m<sup>2</sup>·K/W -tal)

Forrás: Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) és baubook

- A teljes kőolaj fogyasztásnak csak kb. 0,1 %-át használják EPS gyártására.

## Az EPS gyártása energiatakarékos

Az Európai Unió célul tűzte ki az épületek energia szükségletének csökkentését. Azonban a szigetelő anyagokat is lehetőleg kevés energiával kell előállítani. A csekély nyersanyag szükséglet (98 % levegő, 2 % polisztirol) és a takarékos előállítás miatt az EPS előállítása összességében kevesebb energia felhasználással jár, mint annak „ökológiai alternatívái“ úgymint az ásványi hab vagy a fagyapot. Részleteket a környezeti termékdeklarációk tartalmaznak az ISO 14025 szerint.

THR szigetelőanyag	Gyártási energia MJ <sup>*)</sup>	EPD-szám
Szürke EPS	44,10	<a href="#">EPD-EUM-20160273-IBG1-EN</a>
Fehér EPS	49,65	<a href="#">EPD-EUM-20160269-IBG1-EN</a>
Ásványi hab	69,35	<a href="#">EPD-XEL-20180168-IBD1-DE</a>
Ásványgyapot	84,50	<a href="#">EPD-DRW-20120113-IBC2-EN</a>
Kenderszál	109,19	<a href="#">baubook-szám 1383 ip</a>
Fagyapot	310,06	<a href="#">PAV-2013254-CBG2-EN</a>

<sup>\*)</sup> Funkcionális egységenként (1 m<sup>2</sup> terület R = 1 m<sup>2</sup>·K/W -tal)

**Forrás:** Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) és baubook

- A gyártási energia (beleértve a nyersanyag felhasználást) magában foglalja a teljes megújuló és nem megújuló (fosszilis) primer energiát valamint a másodlagos tüzelőanyagokból nyert energiát. Az EPS számára az élettartam végén számos értékesítési lehetőség nyílik. Az ezzel elérhető energia jóváírást a fent megadott értékek nem tartalmazzák.
- Egy, a 70-es években elkészült épület felújítása EPS lemezekkel a teljes gyártási energia megtérülését eredményezi 2 - 4 hónap alatt. A teljes élettartamot tekintve az energia bevitel 200-szorosan is megtérülhet. Minden m<sup>3</sup> EPS annyi energiát takarít meg, amivel egy személygépkocsi 30.000 km-t tehet meg.

## Az EPS kiváló környezeti tényezőkkel rendelkezik

Csekély alapanyag igénye (98 % levegő, 2 % polisztirol) és takarékos gyártása miatt az EPS kiváló környezeti mérleggel rendelkezik. Az aktuális környezetvédelmi termékdeklarációk (EPD) kiértékelése alapján nyilvánvaló, hogy az EPS legalábbis azonos szinten van, mint annak „ökológiai alternatívái” úgymint az ásványi hab és a farost (Ezek az értékek az EPD szerint a következők: „nem megújuló primer energia tartalom = PED n.r, „üvegház potenciál” = GWP100 és a „savasító képesség” = AP; összefoglalva  $\Delta OI3$ -Indexként).

THR szigetelőanyag	PED n.r. MJ *)	GWP100 kg CO <sub>2</sub> - ekv. *)	AP kg SO <sub>2</sub> - ekv. *)	$\Delta OI3$	EPD-szám
Szürke EPS	43,19	1,51	0,0038	<b>2,19</b>	<a href="#">EPD-EUM-20160273-IBG1-EN</a>
Fehér EPS	48,51	1,69	0,0043	<b>2,47</b>	<a href="#">EPD-EUM-20160269-IBG1-EN</a>
Kenderszál	49,45	-2,77	0,0113	<b>2,69</b>	<a href="#">baubook-szám 1383 ip</a>
Fagyapot	98,45	-10,08	0,0116	<b>3,15</b>	<a href="#">PAV-2013254-CBG2-EN</a>
Ásványi hab	55,35	4,43	0,0067	<b>3,47</b>	<a href="#">EPD-XEL-20180168-IBD1-DE</a>
Ásványgyapot	75,88	5,53	0,0412	<b>8,94</b>	<a href="#">EPD-DRW-20120113-IBC2-EN</a>

\*) Funkcionális egységenként (1 m<sup>2</sup> terület R = 1 m<sup>2</sup>·K/W -tal)

**Forrás:** Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) és baubook

- Annál jobb, minél alacsonyabb a  $\Delta OI3$  index.
- Figyelem: A tömegre vonatkoztatott környezeti jellemzők (tehát kg-onként) nem hasonlíthatók egymással össze, mivel nem veszik figyelembe, hogy a szigetelő anyag mennyi levegőt tartalmaz. Így pl. egy m<sup>3</sup> EPS homlokzati hőszigetelő anyag gyártásához csak 15 - 18 kg polisztirolra van szükség, a többi homlokzati szigetelő anyag gyártásához 10-szer több anyagra van szükség. Összehasonlításul: farostból készült vakolathordozó lapok testsűrűsége 190 kg/m<sup>3</sup>. Még a térfogat szerinti (tehát a m<sup>3</sup>-re számolt) környezeti jellemzők sem összehasonlíthatók, mivel nem veszik figyelembe a hővezető képességet. Ezért a hőszigetelő anyagokat funkcionális egységek alapján – a testsűrűség és a hővezető képesség szerint – kell egymással összehasonlítani.

## Az EPS páradiffúziós szempontból olyan, mint a fa

A nyitott diffúziójú építőanyagok jellemzője, hogy a molekuláris nedvességgel szemben csak kis ellenállást fejtenek ki. Sokak számára meglepetésként hat, hogy az EPS vízgőz-diffúziós ellenállása megegyezik a fával. Az u.n. „műanyagzacskó hatás” így nem tud fellépni. A nedvességnek a termekből való elvezetését azonban megfelelő szellőztetéssel biztosítani kell. Ez történhet hagyományosan a nyílászárókon keresztül, vagy szabályozott légcserével (hő visszanyeréssel).

- 0 °C feltételezett külső hőmérséklet esetén egy teremből elvezetett nedvesség tartalom 245,2 g/h, ebből azonban a külső falon átjutó pára diffúziós mennyiség csak 3,2 g/h és 242 g/h légcserével távozik a nyitott ablakon át!

Külső lég-hőmérséklet °C	A teremből elvezetett légnedvesség mennyiség [g/h]	
	a külső falon keresztül páradiffúzióval	légcserével (egyszerűen)
-20	5,5	436
-10	4,8	378
0	3,2	242
19	0,4	15

Forrás : Industrierband Hartschaum

- A vízpára diffúziós ellenállási tényező (jele  $\mu$ ) azt mutatja, hogy egy adott építőanyag a vízpára szempontjából mennyivel tömörebb, mint az azonos vastagságú, nyugalmi állapotban lévő levegőréteg. Minél nagyobb a  $\mu$ -érték, annál páratömörebb az építőanyag.

Példák  $\mu$ -értékre:

Levegő .....	$\mu = 1$	Beton .....	$\mu = 50 - 100$
EPS .....	$\mu = 50 - 60$	Üveg .....	$\mu = 10.000$
Fa (fenyő) .....	$\mu \approx 54$	PE-fólia (0,1 mm) .....	$\mu = 65.000$

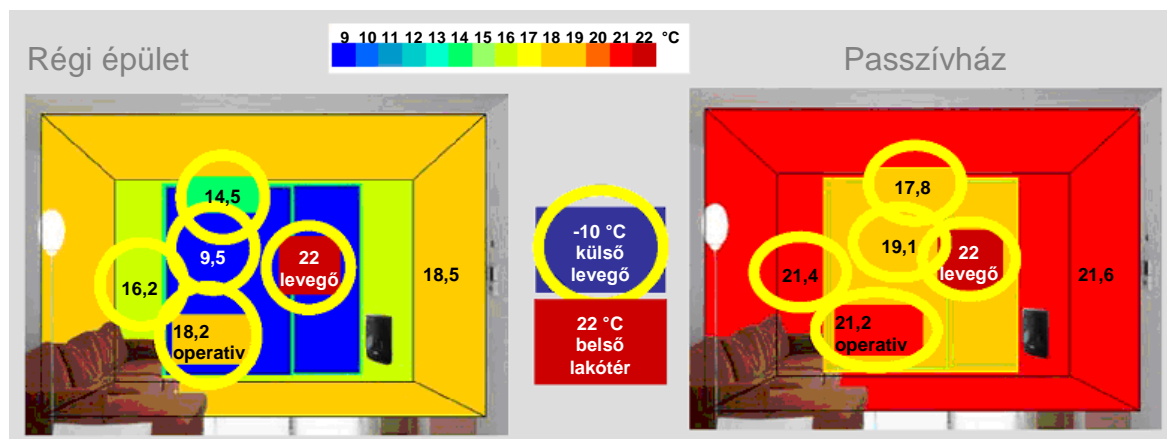
- Szakszerűen kivitelezett külső fal esetén a terem és a külső levegő között nincs légcsere. Ebből a szempontból nincs különbség aközött, hogy ez a fal olyan anyagokból készül mint a fa és téglá vagy vas és beton.
- A „lélegző falak” elvét már 1928-ban megdöntötték. Erwin Rasch épületfizikus megállapította, hogy az óránkénti légáthaladás egy kulcslyukon 50-szer nagyobb, mint a külső fal egy négyzetméterén!!!



## Az EPS segít penész megakadályozásában

Minél jobb egy ház hőszigetelése, annál magasabb a külső falak belső felületének hőmérséklete és annál kisebb a penész kialakulásának veszélye. Megfelelően hőszigetelt régi épületeknél az EPS a termék klímájának lényeges javulását és ezzel a penészgombák spóraszámának csökkenését biztosítja.

- Ennek a jelenségnek egyszerű fizikai magyarázata van: a meleg levegő több vizet képes felvenni, mint a hideg. A 20 °C-os és 60 % relatív légnedvesség tartalommal rendelkező levegő ugyanannyi g/m<sup>3</sup> vízpárát tartalmaz, mint a 15 °C-os és 80 % relatív légnedvesség tartalmú. Mivel az ablakok külső felülete mindig kissé hidegebb, mint a meleg szobalevegő, a meleg levegő ezeken a pontokon lehűl és ott a relatív nedvességátlom megnő. A szigetetlen, vagy rosszul szigetelt házak mindig ki vannak téve penész veszélyének!
- A termekből a nedvesség eltávolítását megfelelő légcserével kell biztosítani. Ez történhet hagyományosan ablakon keresztül történő, vagy szabályozott lakóterület szellőzéssel (ez utóbbi hő visszanyeréssel).
- A jól szigetelt épületek biztosítják lakóik számára a megfelelő komfortérzetet. A külső falfelületek hőmérséklete megközelítőleg azonos a falak belső hőmérsékletével, még akkor is, amikor kívül nagyon hideg van.



Forrás: Helmut Krapmeier, Energieinstitut Vorarlberg

- Hő-hidak kialakulását meg kell akadályozni mind a tervezés során, mind pedig az anyagok beépítésekor. Figyelembe kell venni a teljes hőszigetelő rendszerek minőségbiztosítási irányelveit.

# Az EPS nem bocsát ki ártalmas gázokat

**AZ EPS cellák kizárólag levegőt tartalmaznak. Halogénezett szénhidrogéneket, mint FCKW-t vagy HFCKW-t soha nem használtak a gyártása során. Az európai szabványok szerint gyártott EPS szigetelő lemezek nem bocsátanak ki ártalmas gázokat és így zárt belső térben is alkalmazhatók.**

- EPS gyártásakor a habosító anyagot tartalmazó polisztirol gyöngyöket vízgőzzel hevítik így eredeti térfogatának 50-szeresére duzzasztják. Ehhez a természetben (földgázban) jelen lévő pentán használják hajtóanyagként, ami olyan hatást ad, mint a sütőpor a tésztaiban. A hajtógáz nem tartozik az üvegház hatást előidéző gázok közé és nem károsítja a sztratoszféra ózonrétegét.

Az atmoszférában jelen levő anyagok mennyisége	
Anyag	koncentráció ppb*
Szén-dioxid CO <sub>2</sub>	34 600
Metán CH <sub>4</sub>	1 700
Pentán C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	2

\* 1 ppb egy milliárdnyi rész = 1 egység a milliárdból  
Példa: Egy öttagú család az 5,0 milliárdnyi teljes népesség 1 ppb-jét teszi ki.

**Forrás:** Industrieverband Hartschaum

- A Wärmeschutz e.V. München Kutatóintézet meghatározta az EPS lemezekből kibocsátott illó szerves komponensek mennyiségét (az u.n. VOC értéket; vizsgálati jegyzőkönyv száma L1-07-094, dátuma 2007. dec. 6). Minden vizsgált termék kielégítette a zárt belső térben való felhasználásra vonatkozó veszélymentes alkalmazás feltételeit.

## Az EPS egészségügyi szempontból is jó

Tortát, fagyaltot, halat EPS-be csomagolnak, párnákat és babzsák foteleket töltenek meg EPS-golyókkal... Ha az EPS legcsekélyebb mértékben is egészségügyi problémát jelentene, az egészségügyi minisztériumok és élelmiszer ellenőrző hivatalok az ilyen érzékeny területeken történő alkalmazást azonnal betiltanák.



- A biológiai szempontból igen kényes méhcsaládok is értékelik az EPS-t. Az ebből készült méhkasok és kaptárak kis karbantartási igény mellett hosszú élettartamúak. Az EPS-ből készült kaptárokban a méhek jól érzik magukat és korán mézgyűjtésbe kezdenek.



Forrás: Wikimedia Commons



Foto: EPS-ből készült kaptár

## Az EPS rendkívüli terhelést is kibír

Kis súlya ellenére az EPS rendkívül stabil: a hőszigetelő lapok – típusuktól függően – 1,5-től 6 t/m<sup>2</sup>-ig tartó nyomóterhelést bírnak (2 %-os zömítés mellett). A homlokzati hőszigetelő lapok minősége nagymértékben függ azok szakítószilárdságától. Ez a szakítószilárdság – ami az egyes részecskék egymással történt összeolvastásának mértéke – 15 t/m<sup>2</sup>-t tesz ki.

- Kiváló példája az EPS nyomószilárdságának problémás altalajon út töltése. Így pl. a sanghaji Forma 1-es pálya tribünökkel együtt méteres EPS rétegekkel készült.



Foto: Forma 1-es tribünök Sanghajban építés alatt

- A lapok síkjára merőleges nagy húzószilárdságnak köszönhetően a homlokzati hőszigetelő lapok nagy szélnyomásnak is ellenállnak. Új vagy újszerű falfelületeken (falazó és sejtéglák, üreges vagy tömör falazóblokkok, héj- és köpenybeton) teljesen el lehet hagyni a dűbelezést, a ragasztás elégséges.

## Az EPS könnyen és egyszerűen feldolgozható

A kivitelezők egyetértenek abban, hogy az EPS rendkívül könnyen és egyszerűen feldolgozható. Egyrészt az EPS habkönnyű – egy kb. egynegyed m<sup>3</sup> szigetelőlemez köteg csak 3,5 - 6 kg súlyú. Másrészt az EPS minden további erőfeszítés nélkül beépíthető, a méretre vágás gyorsan és tisztán elvégezhető.

- Nagy kiterjedésű lapos tetők kialakítása sok munkával jár. A tetőfedők esküsznek az EPS-ből készült könnyű szigetelő lapokra.



Foto: Lejtett tető

- Teljes hőszigetelő rendszerekhez (THR, angolul ETICS) a homlokzati hőszigetelő lapokat forró drótos vágógépen gyorsan, pontosan és porképződés nélkül méretre lehet vágni.




Foto: Méretre vágás



Foto: THR feldolgozó

## Az EPS hőszigetelés alkalmas beltéri használatra is

A belső terekben használt építőanyagoknak alacsony szerves illóanyag kibocsátással kell rendelkezniük (ez az u.n. VOC érték). Az összes EPS szigetelőlemez pont ezen tulajdonsága miatt is kitűnik az azonos célú anyagok közül, teljesítik a legszigorúbb európai követelményeket, így pl. a finn alacsony emissziós anyagokra előírt M1 minőségi címke előírásait vagy pedig a tartós szigetelésre vonatkozó osztrák „ÖkoBau”-kritériumot.

Rendelet vagy szabályzat	Eredmény	A rendelet vagy szabályzat változata
Finn minőségi címke	megfelel	<a href="#">Kritériumok a kibocsátási osztály M1-re</a> <sup>1</sup>
Osztrák „ÖkoBau”-kritériumok	megfelel	<a href="#">Határértékek a VOC és SVOC kibocsátása szigetelő anyagokból</a> <sup>2</sup>
Francia VOC előírás		2011 márciusi és áprilisi előírás ( <a href="#">DEVL1101903D</a> és <a href="#">DEVL1104875A</a> ) <sup>3</sup>
Német AgBB	megfelel	<a href="#">AgBB</a> 2015 február <sup>3</sup>
Belga VOC előírás	megfelel	2015 májusi királyi rendelet ( <a href="#">C-2014/24239</a> ) <sup>3</sup>
Indoor Air Comfort® (beltéri levegő komfort)	megfelel	<a href="#">Indoor Air Comfort 5.3a</a> 2015 március <sup>3</sup>
EN 717-1 „A formaldehid kibocsátás meghatározása“	E1	2004 október
BREEAM International	megfelel	<a href="#">GN22: BREEAM Recognised Schemes for VOC Emissions from Building Products</a>

**Forrás:** baubook, RTS és PlasticsEurope

- Az EPS szigetelőlapok károsanyag kibocsátására vonatkozó vizsgálat a dán laboratórium Eurofins-ben történt. Megállapították, hogy az európai piacon reprezentáns 21 mintán az illó szerves vegyületek összértéke (TVOC) – ami legfeljebb 58 µg/m<sup>3</sup> lehet 28 nap után – a legszigorúbb európai határérték alatt marad 71 %-kal és formaldehid kibocsátás egyáltalán nem volt meghatározható. További részleteket az [Eurofins-vizsgálati jelentés 392-2016-00418900](#) 2016 november 21-i jegyzőkönyve tartalmaz.
- Franciaországban az EPS beltéri szigetelés (az u.n. kettőzés) nagyon elterjedt.

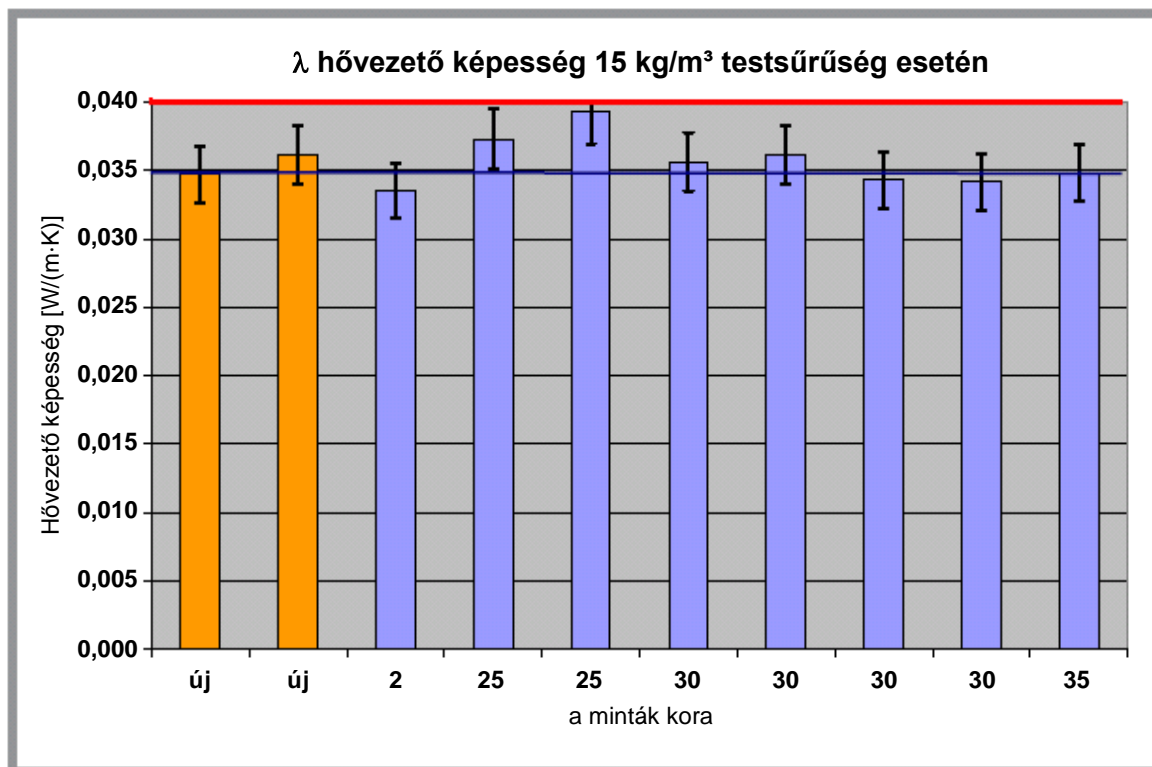
<sup>1</sup> TVOC-határérték: 200 µg/m<sup>3</sup> 28 nap után

<sup>2</sup> TVOC-határérték: 300 µg/m<sup>3</sup> 28 nap után

<sup>3</sup> TVOC-határérték: 1.000 µg/m<sup>3</sup> 28 nap után

## Az EPS hosszú távú megoldást jelent

Az EPS több évtizedes múltja alatt igazolta gyakorlati alkalmazhatóságát és kimondható, hogy azonos élettartamú, mint maga az épület. Ezt egyértelműen igazolta egy svájci tanulmány az EPS élettartamáról.

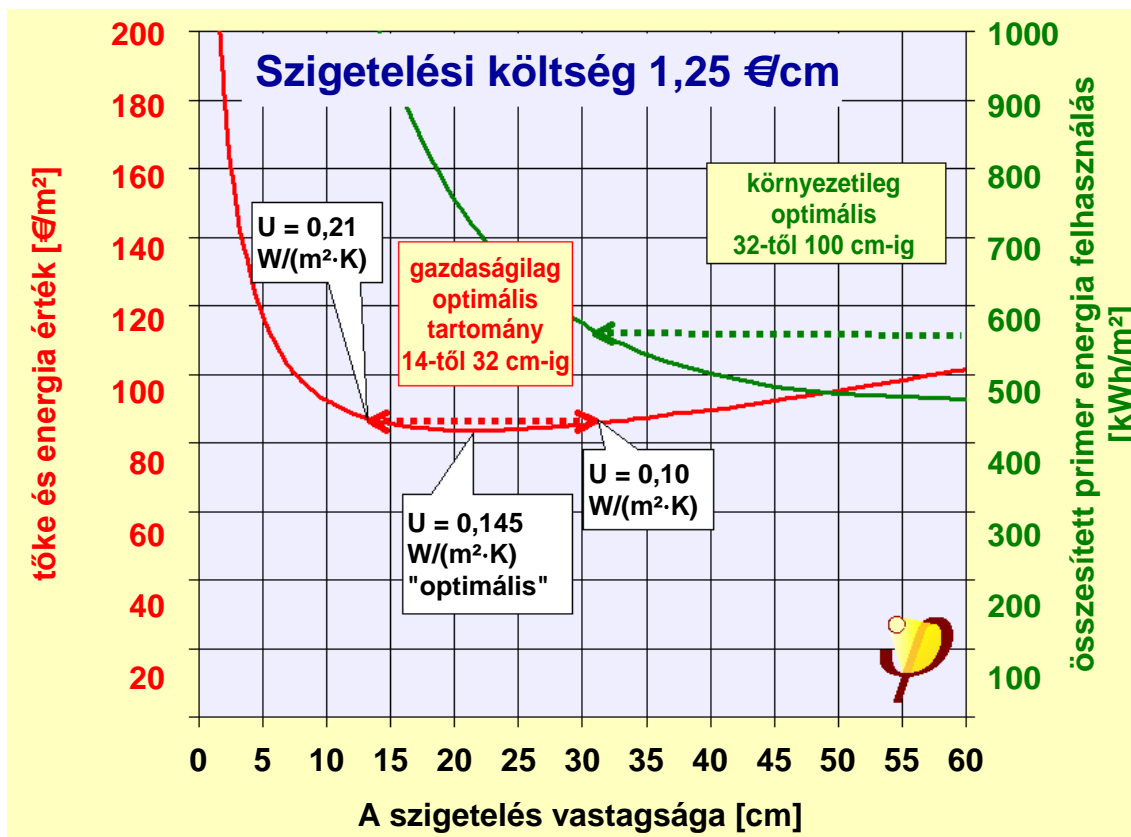


**Forrás:** Tanulmány "[Alterungsbeständigkeit von EPS mit Langzeitnachweis](#)"  
készítette a Carbotech AG, Baselaz S-E-E.ch, St. Gallen együttműködésével

- Az EPD-IVH-2009311-D környezeti termékdeklaráció szerint a szakszerűen beépített EPS szigetelés hosszú élettartama alatt a méretet (hosszúság, szélesség, vastagság) és építészeti tulajdonságait tekintve stabil. Az EPS szigetelés vízzel szemben ellenálló és mikroorganizmusok nem roncsolják. Elmondható, hogy szakszerű bedolgozás esetén az EPS szigetelés használati élettartama a szigetelt teljes épületével azonos.

## Az EPS gazdaságos

Az EPS jó ár-érték aránnyal rendelkezik. Normál beszerzési ár mellett biztosítja a lehető legjobb hőszigetelést. Gazdaságossági szempontból a szigetelés vastagsága 14 és 32 cm között van. Környezeti szempontból törekedni kell még ennél is vastagabb szigetelés alkalmazására.



forrás: Passivhaus Institut

- Egy, a 70-es években épített ház termikus felújítása révén évente kb. € 1000 - 2000 takarítható meg.
- A karbantartásra egyébként is szükséges költségeket figyelmen kívül hagyva, a termikus felújítás kb. 10 év alatt térül meg. Ezek közé a szükséges költségek közé tartoznak még az állványzat és a vakolat költségei is, ha a homlokzatot egyébként is fel kell újítani. Amennyiben az állam külön támogatja a felújításokat, a termikus felújítás még hamarabb megtérül.



## Az építőipar égésgátolt EPS-t használ

Az égésgátolt kifejezés azt jelenti, hogy az építési célú EPS a közvetlen lángthatás megszűnte után önállóan nem ég. Ezt a tulajdonságot úgy is szokták nevezni, hogy az EPS önkioltó. Fontos azonban tudni, hogy ezek a szigorú tűzvédelmi elvárások nem igazak a csomagolási célú EPS-ekre.

- Egy, a mödlingi (Ausztria) tűzoltóság által felügyelt kísérlet során egy EPS hőszigetelő lemezek alapanyagául szolgáló tömböt próbáltak meg felgyújtani – egyik esetben lángszórával, másik esetben egy égő raklap segítségével. Egyik kísérlet sem járt sikerrel, az EPS tömb nem gyulladt meg!



Foto: Láng perzseli az EPS tömböt



Foto: Égő fa raklapokat helyeztek az EPS tömb elé

- Az építési célú EPS csak akkor ég, ha a tűzben a közelében levő más anyagok részt vesznek. Ezért tilos EPS-táblák közelében bitumenes lemezeket, lakkokat stb. tárolni.
- Tűzesetek során az EPS (sok más anyaggal ellentétben) nem izzik, nem parázslík – ez a tulajdonsága például felbecsülhetetlen az oltásban részt vevő tűzoltók számára.
- 2014-ben a MEPS is elvégzett egy homlokzati tűzterjedés vizsgálatot 20 cm-es EPS-el. A vizsgálat részletes leírása és a hozzá tartozó videó itt tekinthető meg:

[MEPS tűzbiztonsági vizsgálat](#)

[Tűzterjedési vizsgálat MSZ 14800 szerint 2014](#)

## Az EPS hulladék 100 %-ban újrahasznosítható

Az EPS hőszigetelés rendkívül hosszú élettartama végén számos, gazdasági és környezeti szempontból megfelelő lehetőség nyílik a felhasználásra. Az egyik változat a szigetelő lemezek egyszerű újra beépítése. Legtöbb esetben azonban az EPS hulladékot mechanikus módszerekkel visszanyerik, vagy energia előállításra használják<sup>1</sup>. Amennyiben megfelelő mennyiség áll rendelkezésre úgy a fizikai újrahasznosítás is elvégezhető<sup>1</sup>. Ausztriában az EPS hulladék igen keresett és csak nagyon kis mennyisége kerül építési törmelékkel keverve a hulladék lerakóba<sup>1</sup>. Olyan nagy az igény, hogy évente több, mint 100.000 m<sup>3</sup> EPS hulladékot importálni kell.

- Az EPS szigetelő lemezeket újrafelhasználásra kibontják. Ezeket pl. védőlemezként vagy alsórendű hőszigetelésre ismételten beépítik.



Foto: Használt EPS lapok

- Ideális esetben az EPS hulladékot elkülönítve gyűjtik, mert csak ezáltal biztosítható a homogén felhasználás. Ha az építési hulladékot vegyesen gyűjtik, az osztályozás a feldolgozóban történik.



Foto: zsákolt EPS hulladék



Foto: Hulladék osztályozó

<sup>1</sup> lásd a saját tájékoztató lapját

## EPS hulladék újrahasznosítása mechanikai módszerrel

A mechanikai újrahasznosítás során az EPS hulladékot granulátumra darálják. A darált anyagot pl. hozzáadhatják hőszigetelő lapok gyártásánál, de adalékanyagként is alkalmazhatják könnyűbetonhoz, kötött EPS feltöltésekhez és szigetelő vakolatokhoz valamint a téglai par is használhatja pórusképzőként.



Fotók: Újrahasznosító gépek

- Hőszigetelő lapok gyártásánál legfeljebb 20 súlyszázalékig használhatnak visszaforgatott anyagot, amit üzem belüli vágási hulladékból vagy nem szennyezett építési törmelékből nyernek.
- Az újrahasznosított anyagból nyert panelek 100 %-ig újrahasznosított építési vagy egyéb törmelékből állhatnak.
- Darált EPS adalékként alkalmazható kötött (fel)töltésekhez. Ezt az alkalmazást az EN 16025-1:2013 szabvány normatívan szabályozza.

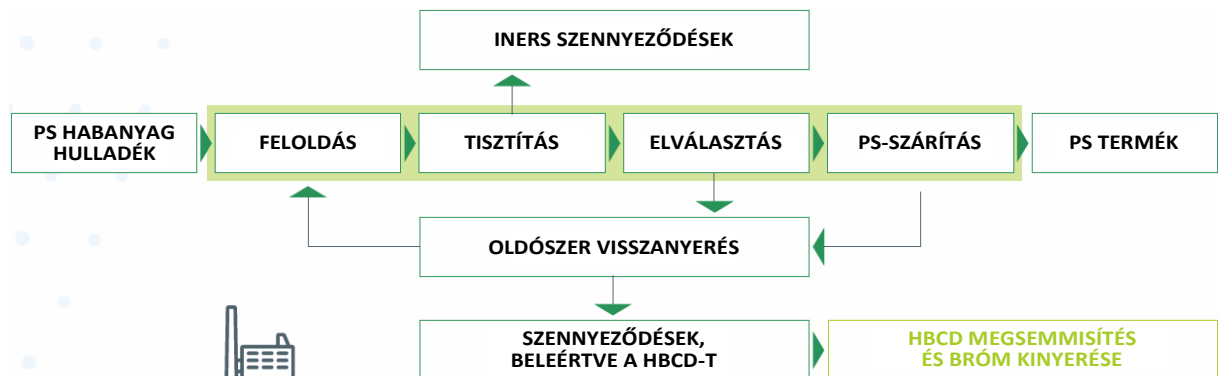


Foto: Kötött EPS feltöltés

## EPS hulladék újrahasznosítása fizikai módszerrel

A fizikai újrahasznosítás során oldószerrel kinyerik a polisztirolt. Legismertebb a német Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung CreaSolv®-eljárása. Ez az EPS hulladékok műszaki, gazdasági és ökológiai szempontból fenntartható újrahasznosítási rendszere, ami megvalósítja a műanyagok körforgásos gazdálkodásának európai stratégiáját.

- A CreaSolv®-eljárás során a polimer polisztirol fajlagos oldhatósága révén nagy tisztasággal visszanyerhető. Molekuláris szinten játszódik le az eljárás szerinti anyagtisztítás. A minőséget befolyásoló zavaró és szennyező anyagokat a polimer tulajdonságainak fenntartása mellett el tudják távolítani. A HBCD tartalmú EPS esetén fennáll az a lehetőség, hogy a lángállóságot biztosító anyagot leválasszák és ebből a brómot egy másik eljárás során kiválasszák.



- A [PolyStyreneLoop](#) a CreaSolv®- eljáráson alapuló újrahasznosítási kezdeményezés. 2020-ban a holland Tereuzen-ben kialakítanak egy évi 3.300 t éves kapacitású bemutató berendezést.



Foto: PolyStyreneLoop

- Montréalban (Kanada) 2018-ban a [Polystyvert](#) technológiai startup üzembe helyezte a világon első oldószeres polisztirol-feldolgozó berendezését.

## Energia visszanyerés EPS hulladékból

Az EPS fűtőértékét hulladék égetőben vagy cementművekben használják ki: 1 kg hulladék 1,3 liter értékes fűtőolajt takarít meg. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy az EPS hulladék tisztaságára vonatkozóan nem szükséges nagy követelményeket állítani.



Foto: Hulladékégető Spittelau (© MA 20 / Steven Duchon)

- 2013-ban egy würzburgi hulladékégetőben (Müllheizkraftwerk Würzburg<sup>1</sup>) végzett nagyüzemi kísérlet során igazolták, hogy HBCD-tartalmú EPS együttes eltüzelése a környezetre semmilyen negatív hatást nem gyakorol<sup>2</sup>. A HBCD lángálló szer tökéletesen elbomlik. A magas hőmérséklet miatt még a hulladékban 30 térfogatszázalékban jelen lévő HBCD-tartalmú EPS sem változtatta meg az égéstermék, így a salak, a por és a szűrési maradványok összetételét.

<sup>1</sup> lásd PlasticsEurope-tudósítás „[End-of-life treatment of HBCD-containing polystyrene insulation foams](#)“

<sup>2</sup> lásd Waste Management & Research cikk „[Destruction of the flame retardant hexabromocyclododecane in a full-scale municipal solid waste incinerator](#)“

## EPS hulladék lerakóba

Általában az EPS hulladékot mechanikai úton újrahasznosítják vagy energia visszanyerésre használják. Hulladéktárolóba való lerakása túl költséges. Az EPS talajvízben nem oldódik és nem jelent veszélyt a környezetre. Törmeléként siett lerakóba vihető. Az EPS ebből a szempontból nem különbözik a többi szerves eredetű hulladéktól, mint amilyen pl. a parafa, farost vagy kender!



Foto: Építési törmeléklerakó (© Pfnier)

- Az Európai Hulladékkatalógus az EPS hulladékot a 17 06 04 „Hőszigetelő anyag” kulcszám alá sorolja.
- Az osztrák hulladéklerakásra vonatkozó rendelet szerint az építési törmelékmenyiségben legfeljebb 10 térfogatszázalékban lehet fémből, műanyagból, fából vagy egyéb szerves anyagból, így papírból, parafából stb. készült építési hulladék.
- Általánosságban a veszélyes hulladékokat „problémás anyagnak” vagy „külön kezelendő hulladéknak” nevezik. Ausztriában hulladék jelölési és megnevezési rendelet foglalkozik a különböző hulladék típusokkal: így pl. vasúti talpfák vagy folyadékkristályos kijelzők (LCD) tartoznak a veszélyes hulladékok körébe, a csomagolási vagy építési célra felhasznált EPS azonban nem.
- Magyarországon az EPS-t tartalmazó építési hulladék olyan lerakóba helyezhető, vagy annak a hasznosítónak adható át, akinek van engedélye EWC 17.09.04-re, azaz kevert építési és bontási hulladéokra. Az EWC 17.09.04. alá veszélyes anyagok nem tartoznak.
- Sok hulladék lerakó vesz át vegyes, építési-bontási hulladékot EWC kód megjelölése nélkül. Ők csak a siett értik ez alatt, ami csak inert ásványi hulladékot tartalmazhat, mivel engedélyük csak arra van (a hulladékot általában aprítják és töltésnek használják).

## Polimer égésgátló anyag (pFR)

Ezt a korszerű égésgátló anyagot speciálisan az EPS hőszigetelő anyagok számára fejlesztették ki. Magas polimer tartalmú szerkezete révén ez az anyag biológiai folyamatoknál nem keletkezik és nem dúsul fel a szervezetben. A pFR égésgátló nem rendelkezik bio-akkumulatív, sem toxikus tulajdonságokkal, így az EPS szigetelés számára megbízható megoldást nyújt.

- A polimer égésgátlót a Dow Global Technologies LLC (DGTL) fejlesztette ki. Jelenleg a licenc átvevői, a Chemtura, az ICL-IP és az Abermarle szolgálják ki a világpiacot.
- A pFR égésgátló anyag döntő előnye az, hogy az EPS-hez hasonlóan maga is egy műanyag és mint olyan, vízben nem oldható. Így az élő szervezetekbe sem tud beépülni.



Foto: Tiszta pFR lapocská



Foto: Tiszta pFR lapocská (oldalnézet)

- Az USA Környezetvédelmi Hivatala (EPA) igazolta a polimer égésgátló kiváló egészségi, biztonsági és környezeti tulajdonságát ([EPA Publikation 740R14001](#)).
- Az iparág kiterjedt vizsgálati programja az Európai Műanyag Szövetséggel (PlasticsEurope), valamint a német Hőszigetelési Kutató Intézettel (FIW) együttműködve kimutatta, hogy a pFR égésgátlóval gyártott EPS hőszigetelés a tűzzel szemben nagyon jó tulajdonságokat mutat. A többi fontos tulajdonságot, így a hővezetési tényezőt vagy a mechanikai tulajdonságokat a pFR nem befolyásolja.

## HBCD égésgátló anyag

A HBCD (hexabromo-ciklododekán) egy égésgátló anyag, amit több évtizedig használtak EPS hőszigetelésekben. Mivel a HBCD teljesen beépült a műanyagba, a környezeti szempontból releváns tulajdonságait nem viszi át a szigetelő anyagra. A HBCD-vel gyártott EPS szigetelő lemezek nem jelentenek veszélyt sem az emberekre, sem pedig a környezetre. 2017. augusztus 21 óta az összes európai gyártó csak az új pFR<sup>1</sup> égésgátlót használja.

- Az éghetőség csökkentésére a HBCD-t évtizedekig használták kárpitozott bútorokban, dekorációs anyagokban, textíliákban így szőnyegekben és függönyökben, szabadidős eszközökben: sátrakban és ponyvákban, lakástextíliában, mint szőnyegpadlóban és ágyneműben (védő)ruházatban valamint elektromos és elektronikus eszközökben.
- A Fraunhofer Institut für Bauphysik szakvéleménye igazolta, hogy HBCD-vel készült EPS szigetelő anyagból HBCD sem a levegőbe, sem pedig vízbe nem oldódhat ki.
- A tiszta HBCD-t az európai REACH rendelet XIV Függelékébe felvették és mint perzisztens szerves káros anyagot (POP) az UNEP Stockholmi Konvenciójának jegyzékébe vették, azonban Európában 2015 augusztus 21-ig korlátozás nélküli felhasználása engedélyezett volt. Ezen időpont után a HBCD-t a REACH engedélyével rendelkező cégek még használhatták 2017 augusztus 21-ig.

---

<sup>1</sup> lásd tájékoztató lap



## Teljes hőszigetelő rendszer (THR) EPS-ből

EPS-ből készült külső homlokzati hőszigetelő rendszerek már előállításuk során óvják fosszilis energiaforrásainkat, rendkívüli energia megtakarítást biztosítanak és újrahasznosíthatóak.

- **Fosszilis források megóvása**

Bár az EPS egy kőolaj származék, azonban ebből az értékes alapanyagból csak rendkívül keveset igényel, mivel csak cellaszerkezete készül polisztirolból (2 %) és 98 %-ban levegőből áll. Teljes élettartamára vetítve minden egyes liter nyersolaj, amiből hőszigetelő EPS készül, max. 200 fűtőolaj megtakarításához járul hozzá.

- **Tűz elleni védelem**

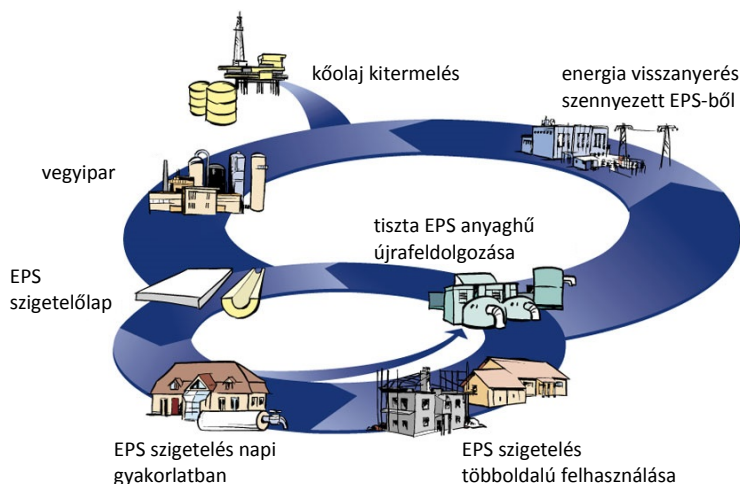
A homlokzati THR tűz esetén biztonságos. Számos homlokzati tűzterjedési vizsgálat igazolta (többek között az MA 39 és a MEPS saját vizsgálata is) igazolta, hogy a 30 cm vastag THR a 30 perces tűzterhelést gond nélkül bírta.

- **Tartósság**

A szakszerűen kivitelezett THR igazoltan több évtizedig működőképes. A hőszigetelés optimalizálása a technika mai színvonalára belátható időn belül megkészszerzés várható.

- **Körfolyamat**

A teljes THR eltávolítása a falról már bevett gyakorlat. A vakolat leválasztása (héjazás) után a hőszigetelő lapokat leválasztják a falról és elkülönítve feldolgozzák, pl. megőrölve könnyűbetonhoz adalékként használják. Ausztriában olyan nagy az igény EPS hulladék iránt, hogy évente több, mint 100.000 m<sup>3</sup>-t importálni kell. A szennyezett EPS hulladékot energia visszanyerésre használják. Ettől függetlenül az EPS tartalmú építési hulladékot normál építkezési lerakóba lehet helyezni.



## A THR az épület kialakításának fontos eleme

Külsejükben megnyerő házak, éppúgy mind a kevésbé meggyőzőek készülhetnek THR-rel és anélkül (THR: teljes hőszigetelő rendszer). Bizonyos idő óta számos EPS homlokzati profil áll rendelkezésre, így ablak- és ajtókeretezések, ablaktalp profilok hevederprofilok, párkányok, zárkövek, rusztikák és egyéb díszítő elemek a homlokzatok építőművészeti kialakításához. Így nem áll semmi annak útjába, hogy az új háznak attraktív külsőt adjanak, a régi épületeket pedig szeretettel restaurálják.



Foto: Fürdőszálloda Lutzmannsburg

- A szanált épületek az új homlokzattal optikailag felértékelődnek.



Foto: Lakóépület Rankweil-Schleipfweg felújítás előzz



Foto: Lakóépület Rankweil-Schleipfweg felújítás után

## A THR hosszú élettartamú

**A szakszerűen kivitelezett hőszigetelő rendszerek igazoltan több évtizedig tartósak. A technika mai színvonalára való optimalizálás során a „megkettőzés” technikáját fogják rövid időn belül alkalmazni.**



**Foto:** Többlakásos ház EPS homlokzati hőszigetelő rendszerrel (1966-ban építve)

- Már 1995-ben a Magistratsabteilung 39 – Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle der Stadt Wien – kifejtette, hogy a THR fedőrétegétől legalább 30 éves élettartam várható, a szigetelőanyagtól azonban lényegesen nagyobb. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a fedőréteget 30 év elmúltával teljesen fel kell újítani hasonlóan az ásványi alapú külső vakolathoz. Ezt karbantartás során is csak részben javítják ki, átdörzsölik és újrarétegezik.
- Az autóhoz hasonlóan a külső fedőréteget időszakonként át kell vizsgálni. A felmerülő karbantartási igényt a lehető leghamarabb ki kell elégíteni.
- Egy már meglévő THR megkettőzését az ÖNORM B 6400:2011 szabvány (függelék C) szerint kell végrehajtani. Ennek során a már meglévő, vékony EPS homlokzatra egy másik, vastagabb EPS réteget visznek fel.

## A THR tűz esetén is biztonságos

Számos homlokzati tűzterjedési vizsgálat igazolta, hogy az EPS-ből készült 30 cm vastag teljes hőszigetelő rendszerek (THR) teljesítik a 30 perces tűzterhelést, tehát ezen időszak alatt nem volt megállapítható a homlokzaton ill. ez alatt tűz tovaterjedése és nem estek le nagy, vagy égő darabok belőle.

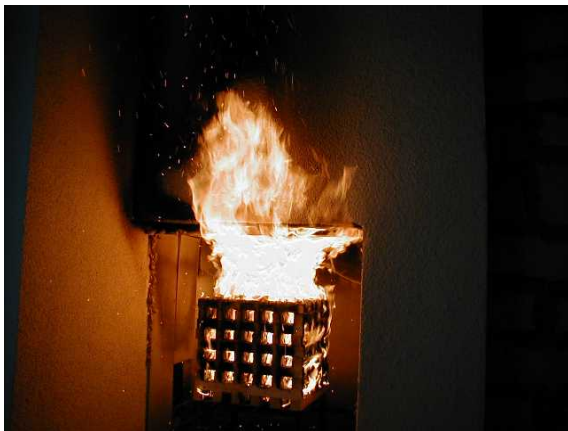


Foto: Homlokzati tűzterjedés vizsgálat

- A Graz-i katasztrófavédelem és a tűzoltóság több homlokzati THR tűzterjedési vizsgálatot végzett egy korábbi gyárépület területén. Az összes vizsgált rendszerrel szemben azt a követelményt állították, hogy a homlokzat felületén egyáltalán nem történhet meg tűz továbbvezetése. Az összes vizsgált THR teljesítette ezt a követelményt. Ezáltal igazoltnak tekintendő, hogy a THR a kitűzött célt maximális mértékben teljesíti. Ez a cél az, hogy a lakók az épületet maguk elhagyhatják ezen idő alatt, vagy más módszerrel kimenthetik őket figyelembe véve a mentő személyzet biztonságát és hatékony oltási műveletek megvalósíthatók.



Foto: Homlokzati tűzterjedési vizsgálat 27. perc

## THR lebontása

Ez alatt a szigetelő rendszer teljes mértékű eltávolítását értjük, ami az EPS alapú THR-nél bevett gyakorlat. Optimális az u.n. szelektív eljárás, melynek során a rendszer egyes elemeinek, így a vakolatnak és a szigetelésnek keveredése nem történik meg. Egy másik lehetőség az, hogy a THR-t az épület homlokzatáról levájják vagy lemarják. Ez esetben azonban utólag szét kell választani az ásványi és a szerves összetevőket egy hulladék kezelő berendezésben.

- Szelektív eljárás: a vakolati rendszer eltávolítása után (lásd a [videót](#)) a falról leválasztják a hőszigetelő lemezeket és elkülönítve felhasználják azokat. Fejlesztés alatt állnak további eljárások, így a teljes vakolati rendszer hőhatással történő eltávolítása.



Fotók: THR eltávolítása

- A BIBER® számítógép vezérelt rendszerrel a THR-t egy munkamenetben csíkokban távolítják el a falról egy homlokzati marógép segítségével. Ezzel egyidejűleg a sítet egy speciális porszívó segítségével egy konténerben ártalmatlanítják. A marógépet emelőpadra, teleszkópos emelőre vagy kotrógépre lehet felszerelni.



Foto: Homlokzati marógép munka közben